1971

Verlag Schnelle, Eberhard und Wolfgang Schnelle GmbH, Quickborn

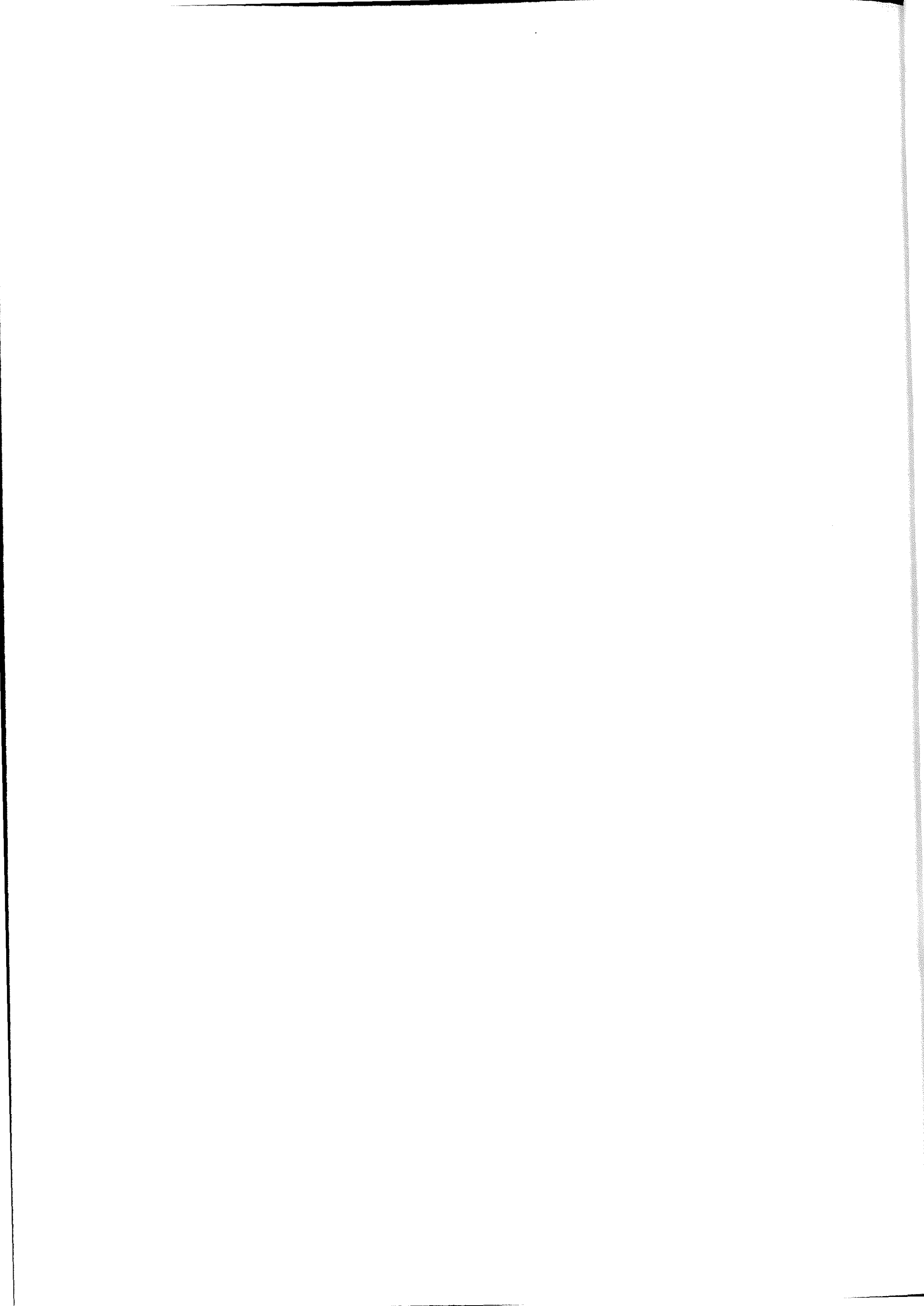
Druck und Einband: Maurischat & Bevensee, Quickborn
Printed in Germany

GRUNDLAGENSTUDIEN
AUS
KYBERNETIK
UND GEISTESWISSENSCHAFT

BAND 12 HEFT 1 — MÄRZ 1971 — KURZTITEL GrKG 12/1

INHALT

VERLAG SCHNELLE QUICKBORN



EINE DARSTELLUNG DER GENERIERUNG UND KOMMUNIKATION VON ZEICHEN DURCH GRAPHEN

von Wolfgang Berger, Stuttgart

M. Bense (1971) hat vorgeschlagen, den relationalen Zeichenbegriff durch einen generativen Zeichenbegriff zu präzisieren und entsprechend die Richtungen der Bezüge zwischen den Komponenten Mittel, Objekt und Interpretant des Zeichens in einem gerichteten Graphen darzustellen. Im folgenden werden diese Überlegungen auf eine bestimmte Klasse von Kommunikationsprozessen angewendet. Es wird versucht, das Schema der Zeichenvermittlung zu verfeinern und dann mit Mitteln der Graphentheorie darzustellen.

1. Graphentheoretische Grundbegriffe

Zunächst seien die in dieser Arbeit verwendeten Grundbegriffe aus der Graphentheorie angegeben und erklärt.

Unter einem ungerichteten Graph $\mathcal{G}$ versteht man eine Menge P von Knoten zusammen mit einer Menge K von Kanten, die gewisse Knoten aus P verbinden: $\mathcal{G} = (P, K)$.

Zwei Knoten, die durch eine Kante verbunden sind, bestimmen diese Kante eindeutig. Die Kante, welche die Knoten x und y aus P verbindet, werde mit xy bezeichnet. Der ungerichtete Graph $\mathcal{G}$ wird i.a. durch Punkte und durch Strecken zwischen solchen Punkten veranschaulicht.

Unter einem gerichteten Graph $\vec{\mathcal{G}}$ versteht man eine Menge P von Knoten zusammen mit einer Menge $\vec{K}$ von gerichteten Kanten, d.h. Kanten, bei denen es darauf ankommt, in welcher Reihenfolge zwei Knoten aus P verbunden werden: $\vec{\mathcal{G}} = (P, \vec{K})$.

Die Kante, die im Knoten x beginnt und im Knoten y endet, werde mit $\vec{xy}$ bezeichnet. Der gerichtete Graph $\vec{\mathcal{G}}$ wird i.a. durch Punkte und durch Pfeile zwischen solchen Punkten veranschaulicht. Zwei entgegengesetzt gerichtete Pfeile zwischen zwei Knoten werden oft auch durch einen Doppelpfeil ersetzt.

Die folgenden zwei Begriffe werden für beide Arten von Graphen gleich definiert:

Der Graph $\mathcal{G}' = (P', K')$ heißt Teilgraph des Graphen $\mathcal{G} = (P, K)$, falls $P' \subseteq P$ und $K' \subseteq K$, wobei $x \in P'$ und $y \in P'$, wenn $xy \in K'$. $\mathcal{G} = (P, K)$ heißt Vereinigungsgraph der Graphen $\mathcal{G}_1 = (P_1, K_1)$ und $\mathcal{G}_2 = (P_2, K_2)$, falls $P = P_1 \cup P_2$ und $K = K_1 \cup K_2$.

Eine endliche Folge von Knoten und ungerichteten Kanten von der Form

$$x_0, x_0x_1, x_1, \ldots, x_{n-1}, x_{n-1}x_n, x_n$$

wird eine Verbindung $\mathcal{V}$ zwischen den Knoten x_0 und x_n genannt. Entsprechend heißt

$$x_0, \overrightarrow{x_0x_1}, \ldots, x_{n-1}, \overrightarrow{x_{n-1}x_n}, x_n$$

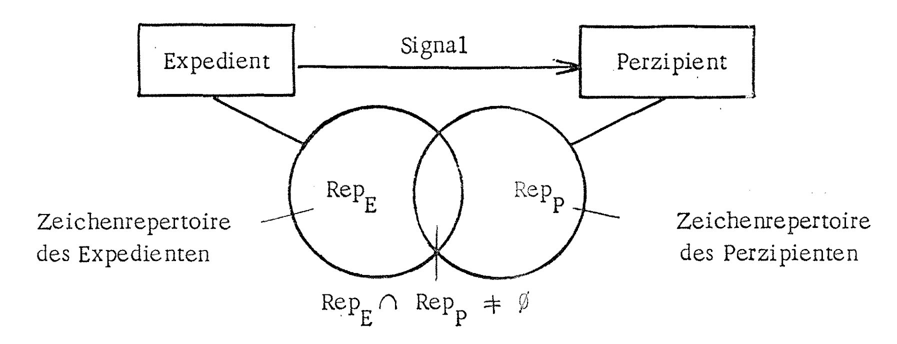
eine gerichtete Verbindung $\vec{\mathcal{V}}$ von x_0 nach x_n.

Ein Knoten x eines gerichteten Graphen $\vec{\mathcal{G}}$ heißt Anfangsknoten oder Quelle, wenn keine Kante in x endet und mindestens eine in x beginnt. Ein Knoten y von $\vec{\mathcal{G}}$ heißt Endknoten oder Senke, wenn keine Kante in y beginnt und mindestens eine in y endet.

2. Übergang zum Kommunikationsgraph

Unter einem Zeichen Z werde mit Ch. S. Peirce, M. Bense (1967, 1969) u.a. eine triadische Relation Z_R zwischen einem Mittel M, einem Objekt O und einem Interpretanten I verstanden. Die Bedingungen für Kommunikation, wie sie W. Meyer-Eppler (1969) angegeben hat, werden für die Zeichenvermittlung formuliert und in graphentheoretische Bedingungen umgeformt.

Das Modell des sprachlichen Kommunikationsprozesses, allgemeiner das Modell der Zeichenvermittlung von einem Sender (Expedient) zu einem Empfänger (Perzipient) wird nach W. Meyer-Eppler (1969) durch folgendes Kommunikationsschema beschrieben:



Nach W. Meyer-Eppler setzt sprachliche Kommunikation als Expedient bzw. als Perzipient in der Regel ein menschliches Lebewesen voraus. Allgemeiner läßt sich sagen: Kommunikation von Zeichen setzt als Expedient bzw. als Perzipient einen Interpretanten voraus, also einen expedientellen Interpretanten I_{Exp} und einen perzipientellen Interpretanten I_{Perz}.

Die technische Bedingung für Kommunikation, daß zwischen Expedient und Perzipient eine physikalisch nachweisbare Signalverbindung bestehen muß, heißt nichts anderes, als daß es eine Überführung des materiellen Trägers, also des Mittels des Zeichens, vom Expedient zum Perzipient geben muß, denn jedes Mittel ist lebendiges oder totes, energetisches oder speicherbares Signal.

Die im Schema angedeutete Forderung, daß Kommunikation einen gewissen nichtleeren Umfang an Übereinstimmung der Zeichenrepertoires von Expedient und Perzipient verlangt, kann unter Berücksichtigung der vorangegangenen Überlegungen zu der Bedingung umgeformt werden, daß expedienteller und perzipienteller Interpretant über ein gemeinsames Mittel, nämlich das übertragene Mittel, auf ein gemeinsames Objekt Bezug nehmen. Auf diese Bezugnahme ist noch genauer einzugehen, zunächst aber sollen die bisherigen Bemerkungen Grundlage dafür sein, das Kommunikationsschema als gerichteten Graph zu bestimmen:

Der kommuniktaive gerichtete Graph $\vec{\mathcal{K}} = (P, \vec{K})$ sei definiert durch die Knotenmenge $P = \{M, O, I_{Exp}, I_{Perz}\}$ und eine, später noch festzulegende, Menge $\vec{K}$ von gerichteten Kanten, wobei gelten soll:

(1) I_{Exp} ist Anfangsknoten von $\vec{\mathcal{K}}$.

(2) I_{Perz} ist Endknoten von $\vec{\mathcal{K}}$.

(3) Es gibt eine gerichtete Verbindung in $\vec{\mathcal{K}}$ von I_{Exp} nach I_{Perz}, die M enthält.

(4) Es gibt eine gerichtete Verbindung in $\vec{\mathcal{K}}$ von I_{Exp} nach I_{Perz}, die O enthält.

Die zeichentheoretischen Bedingungen für Kommunikation sind hier also graphentheoretisch formuliert: (1) und (2) sind Bedingungen dafür, daß I_{Exp} und I_{Perz} Sender bzw. Empfänger im Kommunikationsschema sind; (3) ist die Bedingung für die Übermittlung und (4) die Bedingung für das Verständnis von Zeichen.

3. Kommunikationsgraph und Teilgraphen

Am Problem der Kommunikation von Zeichen soll die Beziehung zwischen den Komponenten der Zeichenrelation generativ charakterisiert und ihre Veranschaulichung durch Graphen versucht werden. Die oben erwähnte Bezugnahme der beiden Interpretanten I_{Exp} und I_{Perz} über ein gemeinsames Mittel M auf ein gemeinsames Objekt O kann ausgehend vom generativen Zeichenbegriff, auf den M. Bense (1971) hingewiesen hat, für die Expedienten- und die Perzipientenseite unterschieden und entsprechend präzisiert werden.

Jedes Zeichen wird im Kommunikationsprozeß von einem Expedienten gesetzt und von einem Perzipienten als Zeichen verstanden. Kommunikation erfolgt also in zwei Teilprozessen, dem der Darstellung und dem der Erkenntnis; oder, wie semiotisch genauer erklärt werden kann, im Kommunikationsprozeß sind zwei Zeichenprozesse wesentlich: der expedientellen Generierung folgt die perzipientelle Generierung des Zeichens.

Ein Zeichen wird expedientell generiert ausgehend von einem expedientellen Interpretanten, der über ein Mittel einen Objektbezug herstellt.

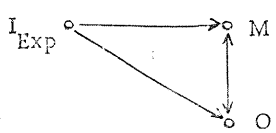
Ein Zeichen wird perzipientell generiert aus einem übertragenen Mittel über einen perzipientellen Interpretanten.

M. Bense (1969) unterscheidet nun weiter bei der perzipientellen Generierung des Zeichens iconische, indexikalische und symbolische Erkenntnis. Diese semiotische Differenzierung kann auf die expedientelle Generierung des Zeichens übertragen werden und liefert entsprechend eine Unterscheidung von iconischer, indexikalischer und symbolischer Darstellung.

Versucht man, die Beziehung zwischen Mittel M und Objekt O eines Zeichens Z durch einen Doppelpfeil, falls Z Icon ist, durch einen Pfeil, falls Z Index ist, und durch das Weglassen von Pfeilen zwischen M und O, falls Z Symbol ist, zu veranschaulichen, und berücksichtigt man weiter, daß die expedientelle bzw. perzipientelle Generierung des Zeichens gerichtet ist, daß also auch hier Pfeile zur Veranschaulichung dienen können, so gewinnt man folgende durch die Knotenmengen $P_{Exp} = \{I_{Exp}, M, O\}$ und $P_{Perz} = \{I_{Perz}, M, O\}$ bestimmte Teilgraphen des kommunikativen Graphen $\vec{\mathcal{K}}$:

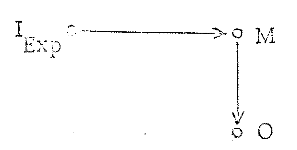
Graph $\vec{\mathcal{D}}_{ic}$

iconischer Darstellung



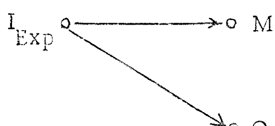
Graph $\vec{\mathcal{D}}_{in}$

indexikalischer Darstellung



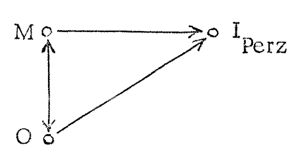
Graph $\vec{\mathcal{D}}_{sy}$

symbolischer Darstellung



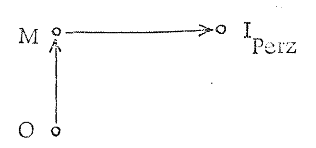
Graph $\vec{\mathcal{E}}_{ic}$

iconischer Erkenntnis



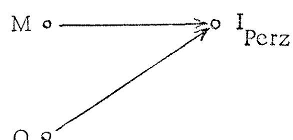
Graph $\vec{\mathcal{E}}_{in}$

indexikalischer Erkenntnis



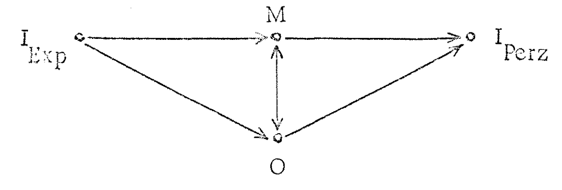
Graph $\vec{\mathcal{E}}_{sy}$

symbolischer Erkenntnis

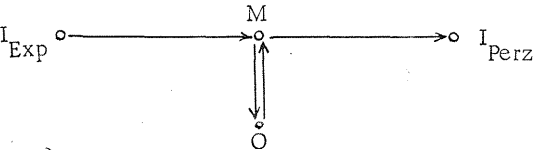


Hieraus ergeben sich durch Vereinigung der Darstellungsgraphen $\vec{\mathcal{D}}$ mit den entsprechenden Erkenntnisgraphen $\vec{\mathcal{E}}$ folgende drei gerichtete Kommunikationsgraphen, die dann auch den graphentheoretisch formulierten Bedingungen der Kommunikation genügen:

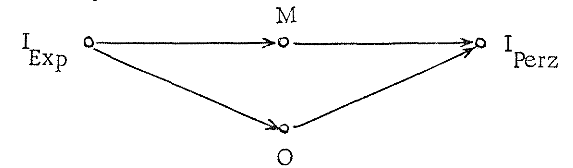
Graph $\vec{\mathcal{K}}_{ic}$ der iconischen Kommunikation



Graph $\vec{\mathcal{K}}_{in}$ der indexikalischen Kommunikation



Graph $\vec{\mathcal{K}}_{sy}$ der symbolischen Kommunikation



Zusammenfassend kann gesagt werden: Jede Kommunikation von Zeichen vollzieht sich in wesentlich zwei Zeichenprozessen, der expedientellen und der perzipientellen Generierung des Zeichens. Diese Generierungen sind gerichtet. Ihre Veranschaulichung durch gerichtete Graphen wurde hier versucht, wobei die zeichentheoretische Differenzierung des Bezugs zwischen Mittel und Objekt des Zeichens berücksichtigt wurde, und daraus ergab sich eine mögliche Einteilung der Kommunikationsprozesse und ihre graphische Darstellung.

Schrifttumsverzeichnis

Bense, M. — Semiotik, Baden-Baden 1967

Bense, M. — Einführung in die informationstheoretische Ästhetik. Hamburg 1969

Bense, M. — Die Einführung der Zeichen. Erscheint 1971

Meyer-Eppler, W. — Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie. Berlin-Heidelberg-New York 1969

Peirce, Ch. S. — Über Zeichen. rot 20, 1965

Sedláček, J. — Einführung in die Graphentheorie. Frankfurt/Main und Zürich 1968

Eingegangen am 14. Dezember 1970

Anschrift des Verfassers:
Institut für Philosophie und Wissenschaftstheorie der Universität,
7 Stuttgart, Friedrichstr. 10/8

SIGNALFLUSSGRAPHEN ZUR ANALYSE STOCHASTISCHER KONTINUIERLICHER SYSTEME

von J. Niedereichholz, Karlsruhe

Neben diskreten (vgl. Niedereichholz, 1969 b) können auch kontinuierliche Markov-Prozesse bei Vorliegen der Differentialmatrix $[a_{ij}]$ und des Anfangszustandsvektors $\vec{P}(0)$ mittels Flußgraphen dargestellt und analysiert werden. Zur Ermittlung der Zustandswahrscheinlichkeiten und Übertragungsfunktionen wird nun nicht mehr die z-Transformation, sondern die Laplace-Transformation angewendet.

1. Die Einführung der Laplace-Transformation

Die einen kontinuierlichen Markov-Prozess mit N Zuständen beschreibenden N linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten

$$\frac{d}{dt} p_j(t) = \sum_{i=1}^{N} p_i(t) a_{ij}, \quad j = 1, 2, \ldots, N \tag{1.1}$$

die die Zustandswahrscheinlichkeiten mit der Differentialmatrix $[a_{ij}]$ der Übergangsraten verbinden, werden als Laplace-Transformierte

$$P_j(s) = \frac{1}{s}\left(\sum_{i=1}^{N} P_i(s) a_{ij} + p_j(0)\right) \tag{1.2}$$

zur Grundlage der Flußgraphendarstellung des Systems (Lorens, 1964). So erhält man für den Markov-Prozess

$$A = [a_{ij}] = \begin{vmatrix} -\lambda & \lambda \\ \mu & -\mu \end{vmatrix}, \quad \vec{P}(0) = \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} \tag{1.3}$$

den Flußgraph nach Bild 1 a (Huggins, 1957), der etwa ein Maschinenausfallproblem wiedergibt, wobei die Maschine im Zustand 0 operiert, im Zustand 1 ausgefallen ist.

Ähnlich wie bei diskreten Systemen kann das Durchlaufen des Erneuerungsweges vom Zustand 1 nach Zustand 0 durch eine Indizierungsvariable r festgehalten werden (Bild 1 b). Die Wahrscheinlichkeiten, daß sich das System im Zustand 0 oder 1 befindet, erhält man wieder aus den Übertragungsfunktionen

Bild 1 a - 1 c

$$P_0(s,r) = \frac{\frac{1}{s}\left(1 + \frac{\mu}{s}\right)}{1 + \frac{\mu}{s} + \frac{\lambda}{s} - r\frac{\mu\lambda}{s^2} + \frac{\mu\lambda}{s^2}} \tag{1.4}$$

$$= \frac{s + \mu}{s^2 + (\mu + \lambda)s + (1 - r)\mu\lambda}$$

$$P_1(s,r) = \frac{\lambda}{s^2 + (\mu + \lambda)s + (1 - r)\mu\lambda} \tag{1.5}$$

Über eine Reihenentwicklung von $P_i(s,r)$

$$P_i(s,r) = \sum_{n=0}^{\infty} P_{i,n}(s)\, r^n$$

erhält man Ausdrücke für die Wahrscheinlichkeit $P_{i,n}(s)$, daß sich die Maschine nach n-maliger Reparatur im Zustand i befindet. Für $r = 1$ erhält man $P_i(s)$ unabhängig von der Anzahl der Reparaturen:

$$P_0(s) = \frac{s + \mu}{s(s + \mu + \lambda)}$$

$$P_1(s) = \frac{\lambda}{s(s + \mu + \lambda)} \tag{1.6}$$

bzw. im Zeitbereich

$$p_0(t) = \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\mu + \lambda}\, e^{-(\mu + \lambda)t}$$

$$p_1(t) = \frac{\lambda}{\mu + \lambda} - \frac{\lambda}{\mu + \lambda}\, e^{-(\mu + \lambda)t} \tag{1.7}$$

Für $t \to \infty$ erhält man die Grenzwahrscheinlichkeiten

$$P_0(\infty) = \frac{\mu}{\mu+\lambda} \quad ; \quad P_1(\infty) = \frac{\lambda}{\mu+\lambda} \tag{1.8}$$

2. Die Indizierung von Übergängen

Über den Erneuerungsfaktor r können wir Fragen der folgenden Art beantworten:

1. Wie groß ist der Erwartungswert der Reparaturanzahlen zu irgendeinem Zeitpunkt?
2. Wie groß ist die Varianz der Reparaturanzahlen?

Entsprechend den Beziehungen (vgl. Flagle, 1960)

$$\frac{d}{dr} P_i(s,r)\Big|_{r=1} = \sum_{n=0}^{\infty} n P_{i,n}(s) \tag{2 1}$$

und

$$\frac{d}{dr}\left[r \frac{d}{dr} P_i(s,r)\right]_{r=1} = \sum_{n=0}^{\infty} n^2 P_{i,n}(s) \tag{2.2}$$

gilt für den Erwartungswert $E(R_i(t))$ und die Varianz $V(R_i(t))$

$$E(R_i(t)) = \frac{\frac{dp_i(t,r)}{dr}}{p_i(t,r)}\Bigg|_{r=1} = \frac{d}{dr} \ln p_i(t,r)\Big|_{r=1} \tag{2.3}$$

und

$$V(R_i(t)) = \left[\frac{d^2}{dr^2} \ln p_i(t,r) + \frac{d}{dr} \ln p_i(t,r)\right]_{r=1} \tag{2.4}$$

Für $\mu = \lambda = 1$ wird beispielsweise 1.4 zu

$$P_o(s,r) = \frac{s+1}{s^2+2s+(1-r)} = \frac{1}{s+1-\sqrt{r}} + \frac{1}{s+1+\sqrt{r}}$$

und

$$p_o(t,r) = e^{(-1+\sqrt{r})t} + e^{(-1-\sqrt{r})t}$$

Nach 2.3 ist die mittlere Zahl der Reparaturen, die zum Zeitpunkt t an der Maschine gemacht wurden

$$E(R_o(t)) = \frac{\frac{1}{2} r^{-\frac{1}{2}} + e^{-t}\left(e^{\sqrt{r}t} - e^{-\sqrt{r}t}\right)}{e^{-t}\left(e^{\sqrt{r}t} + e^{-\sqrt{r}t}\right)}\Bigg|_{r=1}$$

$$= \frac{t}{2\sqrt{r}} \tanh(\sqrt{r}t) \Big|_{r=1}$$

$$= \frac{t}{2} \tanh t$$

Nach 2.4 erhält man als Varianz

$$V(R_0(t)) = \frac{t}{4} \tanh t + \frac{t^2}{2} (\operatorname{sech} t)^2$$

3. Anwendungsbeispiele kontinuierlicher stochastischer Systeme

3.1 Zuverlässigkeitsprobleme

Auch Probleme der Systemzuverlässigkeit lassen sich mittels Flußgraphen bearbeiten. Um dies zu veranschaulichen, soll ein System untersucht werden, das aus zwei redundanten Komponenten besteht. Wenn beide Komponenten funktionieren, wird die eine als on-line-Komponente, die andere als aktive stand-by-Komponente eingesetzt. Bei Ausfall der on-line-Komponente wird deren Funktion momentan von der stand-by-Komponente übernommen. Die Fehlerrate und Reparaturrate einer on-line-Komponente seien λ_1 und μ_1, diejenigen einer stand-by-Komponente λ_2 und μ_2. Die Systemzustände werden folgendermaßen definiert (Htun, 1966):

Zustand	Charakteristik
0	Beide Komponenten sind funktionsfähig, die eine als on-line-Komponente, die andere als aktive stand-by-Komponente
1	Die on-line-Komponente ist ausgefallen und wurde durch die stand-by-Komponente ersetzt
2	Die aktive stand-by-Komponente ist ausgefallen, die on-line Komponente funktioniert
3	Beide Komponenten sind ausgefallen, die eine als on-line-Komponente, die andere als stand-by-Komponente
4	Beide Komponenten sind als on-line-Komponenten ausgefallen

Mit der Wahrscheinlichkeit $p_i(t)$, daß das System zum Zeitpunkt t im Zustand i ist, erhalten wir das folgende Gleichungssystem

$$\frac{d}{dt} \vec{p}(t) = \vec{p}(t) B \qquad (3.1)$$

mit $\vec{p}(t) = [p_0(t), p_1(t), p_2(t), p_3(t), p_4(t)]$

$$B = \begin{vmatrix} -(\lambda_1+\lambda_2) & \lambda_1 & \lambda_2 & 0 & 0 \\ \mu_1 & -(\lambda_1+\mu_1) & 0 & 0 & \lambda_1 \\ \mu_2 & 0 & -(\lambda_1+\mu_2) & \lambda_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Da das System in den Zuständen 0, 1 und 2 operiert, ist die Systemzuverlässigkeit

$$r(t) = 1 - p_3(t) - p_4(t) \qquad (3.2)$$

Die Darstellung dieses Systems als Flußgraph zeigt Bild 2 a. Da die Zustände 3 und 4 beide absorbierende Zustände sind, können sie, wie in Bild 2 b dargestellt, zusammengelegt werden, um den kollektiven Systemausfallszustand f zu bilden. 3.1 wird nun zu

$$\frac{d}{dt}\vec{p}'(t) = \vec{p}'(t)\, B' \qquad (3.3)$$

mit $\vec{p}'(t) = [p_0(t),\ p_1(t),\ p_2(t),\ p_f(t)]$

$$B' = \begin{vmatrix} -(\lambda_1+\lambda_2) & \lambda_1 & \lambda_2 & 0 \\ \mu_1 & -(\lambda_1+\mu_1) & 0 & \lambda_1 \\ \mu_2 & 0 & -(\lambda_1+\mu_2) & \lambda_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Die Laplace-Transformierte von 3.3 lautet

$$\vec{P}(s) = \vec{P}(s)\frac{1}{s}B' + \frac{1}{s}\vec{p}'(0) \qquad (3.4)$$

mit $\vec{P}(s) = [P_0(s),\ P_1(s),\ P_2(s),\ P_f(s)]$

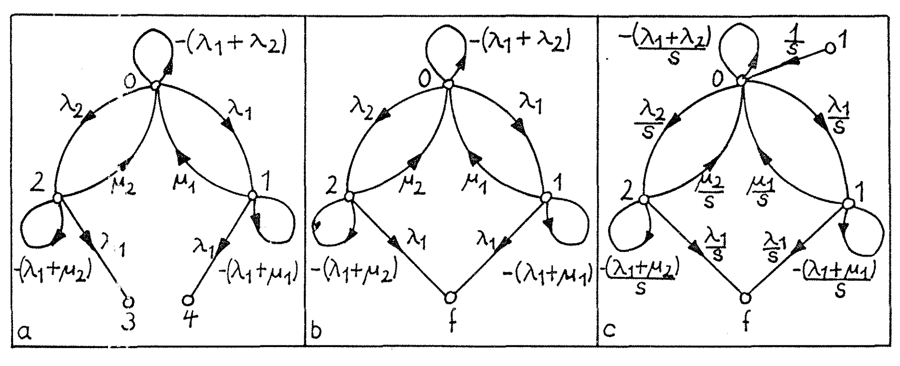


Bild 2 a - 2 c

Bild 2 c zeigt den Flußgraph des nunmehr einer Analyse zugängigen Systems für die Anfangsbedingung

$$\vec{p}(0) = [\,1,\ 0,\ 0,\ 0\,]$$

Um hieraus die Systemzuverlässigkeit r (t) zu erhalten, muß die Laplace-Transformierte

$$\mathcal{L}\{r(t)\} = R(s) = P_0(s) + P_1(s) + P_2(s) = \frac{1}{s} - P_f(s) \qquad (3.5)$$

gebildet werden. Nach den Masonschen Regeln der Flußgraphenreduktion erhält man:

$$\Delta = \frac{1}{s^3}\Big[\, s^3 + (3\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_1 + \mu_2)s^2 + (3\lambda_1^2 + 2\lambda_1\lambda_2 + \lambda_1\mu_1 + \lambda_2\mu_1 + 2\lambda_1\mu_2 + \mu_1\mu_2)s + \lambda_1^3 + \lambda_1^2\lambda_2 + \lambda_1^2\mu_2 + \lambda_1\lambda_2\mu_1 \Big]$$

$$P_f(s) = \frac{1}{s^4}\left[\lambda_1^2(s + \lambda_1 + \mu_2) + \lambda_1\lambda_2(s + \lambda_1 + \mu_1)\right] / \Delta$$

$$R(s) = \frac{\frac{1}{s^3}\left[(s+\lambda_1+\mu_2)(s+\lambda_1+\mu_1) + \lambda_1(s+\lambda_1+\mu_2) + \lambda_2(s+\lambda_1+\mu_1)\right]}{\Delta} \qquad (3.6)$$

Die Rücktransformation von 3.6 in den Zeitbereich ist ziemlich schwierig. Wenn die numerischen Werte von λ_i und μ_i bekannt sind, ist dies für einige Fälle jedoch einfach. Hierzu betrachten wir die beiden Spezialfälle (Htun, 1966)

a) $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$; $\mu_1 = \mu_2 = \mu$

(3.6) erhält man zu

$$R(s) = \frac{s + 3\lambda + \mu}{s^2 + (3\lambda + \mu)s + 2\lambda^2}$$

so daß im Zeibereich

$$r(t) = \frac{a_1 e^{a_2 t} - a_2 e^{a_1 t}}{a_1 - a_2} \qquad \text{wird}$$

mit

$$a_1 = \frac{-(3\lambda + \mu) + (\lambda^2 + 6\lambda\mu + \mu^2)^{\frac{1}{2}}}{2}$$

$$a_2 = \frac{-(3\lambda + \mu) - (\lambda^2 + 6\lambda\mu + \mu^2)^{\frac{1}{2}}}{2}$$

b) $\lambda_1 = \lambda$; $\lambda_2 = 0$; $\mu_1 = \mu$

Das System besteht aus zwei redundanten Komponenten, von denen die eine funktioniert und die andere eine nichtaktive stand-by-Komponente ist. (3.6) wird zu

$$R(s) = \frac{s + 2\lambda + \mu}{s^2 + (2\lambda + \mu)s + \lambda^2}$$

und man erhält

$$r(t) = \frac{b_1 e^{b_2 t} - b_2 e^{b_1 t}}{b_1 - b_2}$$

mit

$$b_1 = \frac{-(2\lambda + \mu) + (4\lambda\mu + \mu^2)^{\frac{1}{2}}}{2}$$

$$b_2 = \frac{-(2\lambda + \mu) - (4\lambda\mu + \mu^2)^{\frac{1}{2}}}{2}$$

Mit den Beziehungen zwischen den zeitlichen Momenten und den Potenzreihenentwicklungen können bei Zuverlässigkeitsproblemen mittels der Flußgraphenanalyse die mittlere Zeit zwischen Systemausfällen, die sogenannte MTBF (mean time between failure), die Varianz hierzu oder der Variationskoeffizient u.a. mehr ermittelt werden (Dolazza, 1966).

3.2 Wartesysteme

Als weiteres Beispiel zur Behandlung kontinuierlicher Markov-Prozesse mittels Flußgraphen soll ein Wartesystem untersucht werden, bei dem die Ankunftszeit Poisson-verteilt (Rate λ) und die Abfertigungszeit in jedem der zwei parallelen Kanäle exponentialverteilt (Rate μ) ist. Der Warteraum faßt nur zwei Kunden.

Zu Anfang befinde sich kein Kunde im System. Die Differentialmatrix des Systems sieht folgendermaßen aus (Gue, 1966):

$$[a_{ij}] = \begin{vmatrix} -\lambda & \lambda & 0 & 0 & 0 \\ \mu & -(\lambda+\mu) & \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 2\mu & -(\lambda+2\mu) & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 2\mu & -(\lambda+2\mu) & \lambda \\ 0 & 0 & 0 & 2\mu & -2\mu \end{vmatrix} \qquad (3.7)$$

Bild 1 c zeigt den hierzu gehörigen Flußgraph, der das charakteristische Aussehen dieser Klasse von Systemen aufweist. Auch kompliziertere Fälle können so bearbeitet werden, etwa, wenn die Ankunftszeit in einem Wartesystem mit zwei parallelen Kanälen einer hyperexponentialen Verteilung mit der Dichte

$$h(t) = 2\alpha^2 \lambda e^{-2\lambda\alpha t} + 2(1-\alpha)^2 \lambda e^{-2\lambda(1-\alpha)t}, \quad 0 < \alpha < \tfrac{1}{2}$$

folgt, die Bedienungszeiten einer Exponentialverteilung (Rate μ) und der Warteraum einen Kunden faßt. Morse (1958) simuliert ein solches System durch zwei parallele Ankunftskanäle mit exponentialverteilten Ankunftszeiten. In dem einen Kanal erfolgen die Ankünfte mit der Rate $2\alpha\lambda$ und der Wahrscheinlichkeit α, in dem anderen mit der Rate $2(1-\alpha)\lambda$ und der Wahrscheinlichkeit $(1-\alpha)$.

Die Differentialmatrix dieses Systems lautet:

$$[a_{ij}] = \begin{array}{c|cccccccc|} & 0_1 & 0_2 & 1_1 & 1_2 & 2_1 & 2_2 & 3_1 & 3_2 \\ \hline 0_1 & -2\alpha\lambda & 0 & 2\alpha^2\lambda & 2\alpha(1-\alpha)\lambda & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0_2 & 0 & -2(1-\alpha)\lambda & 2\alpha(1-\alpha)\lambda & 2(1-\alpha)^2\lambda & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1_1 & \mu & 0 & -(\mu+2\alpha\lambda) & 0 & 2\alpha^2\lambda & 2\alpha(1-\alpha)\lambda & 0 & 0 \\ 1_2 & 0 & \mu & 0 & -[\mu+2(1-\alpha)\lambda] & 2\alpha(1-\alpha)\lambda & 2(1-\alpha)^2\lambda & 0 & 0 \\ 2_1 & 0 & 0 & 2\mu & 0 & -(2\mu+2\alpha\lambda) & 0 & 2\alpha^2\lambda & 2\alpha(1-\alpha)\lambda \\ 2_2 & 0 & 0 & 0 & 2\mu & 0 & -[2\mu+2(1-\alpha)\lambda] & 2\alpha(1-\alpha)\lambda & 2(1-\alpha)^2\lambda \\ 3_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2\mu & 0 & -2\mu & 0 \\ 3_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2\mu & 0 & -2\mu \end{array}$$

Bild 3 zeigt den Flußgraphen dieses Systems, wenn es mit der Wahrscheinlichkeit 1 im Zustand 0_1 startet.

Allgemein kann festgestellt werden, daß Wartesysteme, die die folgenden Eigenschaften aufweisen, mit Flußgraphen dargestellt und analysiert werden können (Gue, 1966):

1. Klasse: Unendliche Ankunftsmenge
   a) Poisson-, Hyper-Poisson-, Erlang-Ankunftsprozesse; m Kanäle
   b) Exponentialverteilte Abfertigungszeit; m Kanäle
   c) k-Erlang-Abfertigungszeit; 1 Kanal

2. Klasse: Endliche Ankunftsmenge
   a) Exponentialverteilte Ankunftszeit; m Kanäle
   b) Exponentialverteilte Abfertigungszeit; m Kanäle
   c) k-Erlang-Abfertigungszeit; 1 Kanal

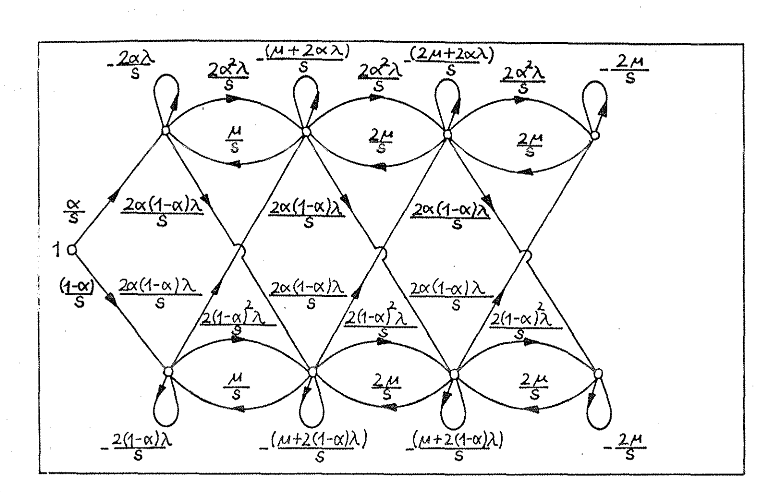


Bild 3

Hierbei soll jedoch nicht verschwiegen werden, daß die Analyse der Flußgraphen bei manchen dieser Systeme zunehmend schwieriger wird, wie schon Bild 3 zeigt.

4. Flußgraphen als Grundlage von Analogrechnerschaltungen

Ein bedeutender Vorteil der graphischen Darstellung von Markov-Prozessen mittels ihrer Flußgraphen liegt darin, daß aus dem Flußgraphen über entsprechende Äquivalenzbeziehungen (vgl. Bild 4) sofort ein Schaltbild zur Simulation am Analogrechner entwickelt werden kann (Gue, 1966).

Als einfaches Beispiel hierzu ist mit den Beziehungen aus Bild 4 das Maschinenreparaturproblem nach Bild 1 a zu einem Analogrechnerschaltbild (Bild 5 a) entwickelt worden.

Auch kompliziertere Flußgraphen, wie der Flußgraph des Wartesystems in Bild 3 können in ein Analogrechnerschaltbild umgewandelt werden (vgl. Bild 5 b).

5. Ausblick

Wir hatten festgestellt, daß Flußgraphen für den Unternehmensforscher ein geeignetes Hilfsmittel darstellen, um diskrete und kontinuierliche Markov-Prozesse zu bearbeiten. Hierbei kam es nicht auf die Gewinnung neuer statistischer Erkenntnisse an, sondern auf die Darlegung des Wertes der Flußgraphentechnik bei

a) der Darstellung stochastischer Systeme, die nicht nur den Spezialisten dieses Gebietes eine anschauliche Einführung in derartige Systeme bietet,

b) der weiterführenden Analyse mittels der z-Transformation und der Laplace-Transformation zur Ermittlung interessierender Zustandswahrscheinlichkeiten, zeitlicher Erwartungswerte und Varianzen von Ereignissen,

c) der direkten Umsetzung in ein Analogrechnerschaubild zur Simulation am Analogrechner.

Vereinzelt findet die Flußgraphentechnik auch schon Anwendung auf nichtlineare Systeme (Niedereichholz, 1969 a). Hier bleibt zu untersuchen, ob sie ein geeignetes Mittel zur Darstellung und Analyse stochastischer, nichtlinearer, zeitvarianter Modelle der Unternehmensforschung darstellt. In diesem Zusammenhang muß auch die Grenze der Anwendung der Flußgraphentechnik untersucht werden, die sich aus dem schwierigen Auffinden aller Schleifen und Vorwärtswege in komplexen Systemen ergibt, wofür die entsprechenden programmierten Suchalgorithmen zur Verfügung gestellt werden müssen. Grundsätzlich bietet aber auch dann die Flußgraphentechnik einen anschaulichen Ansatzpunkt zur Untersuchung der interessierenden Systeme.

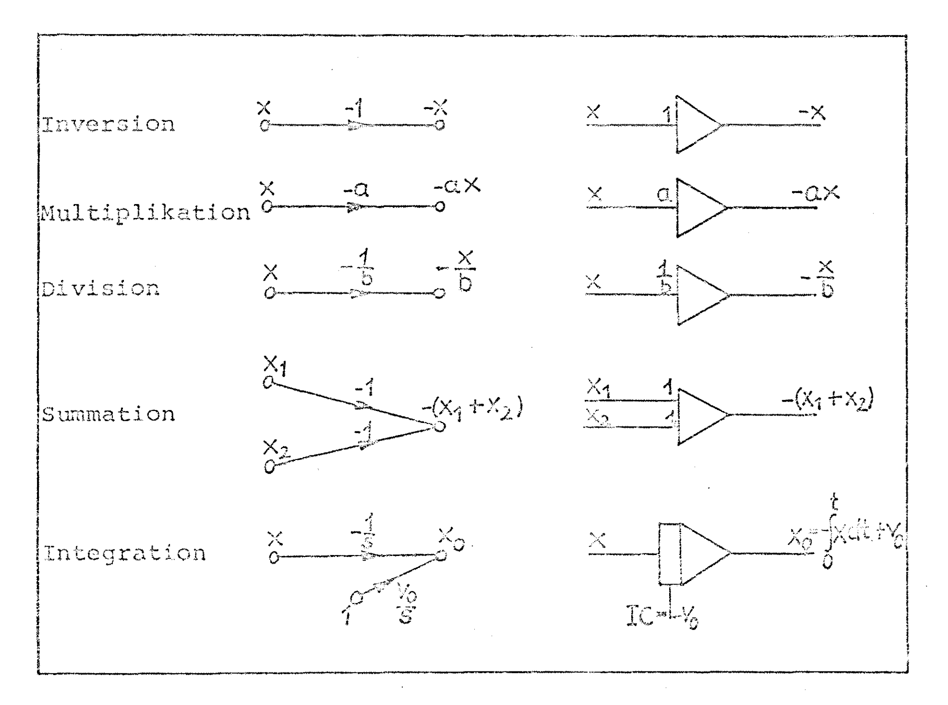


Bild 4

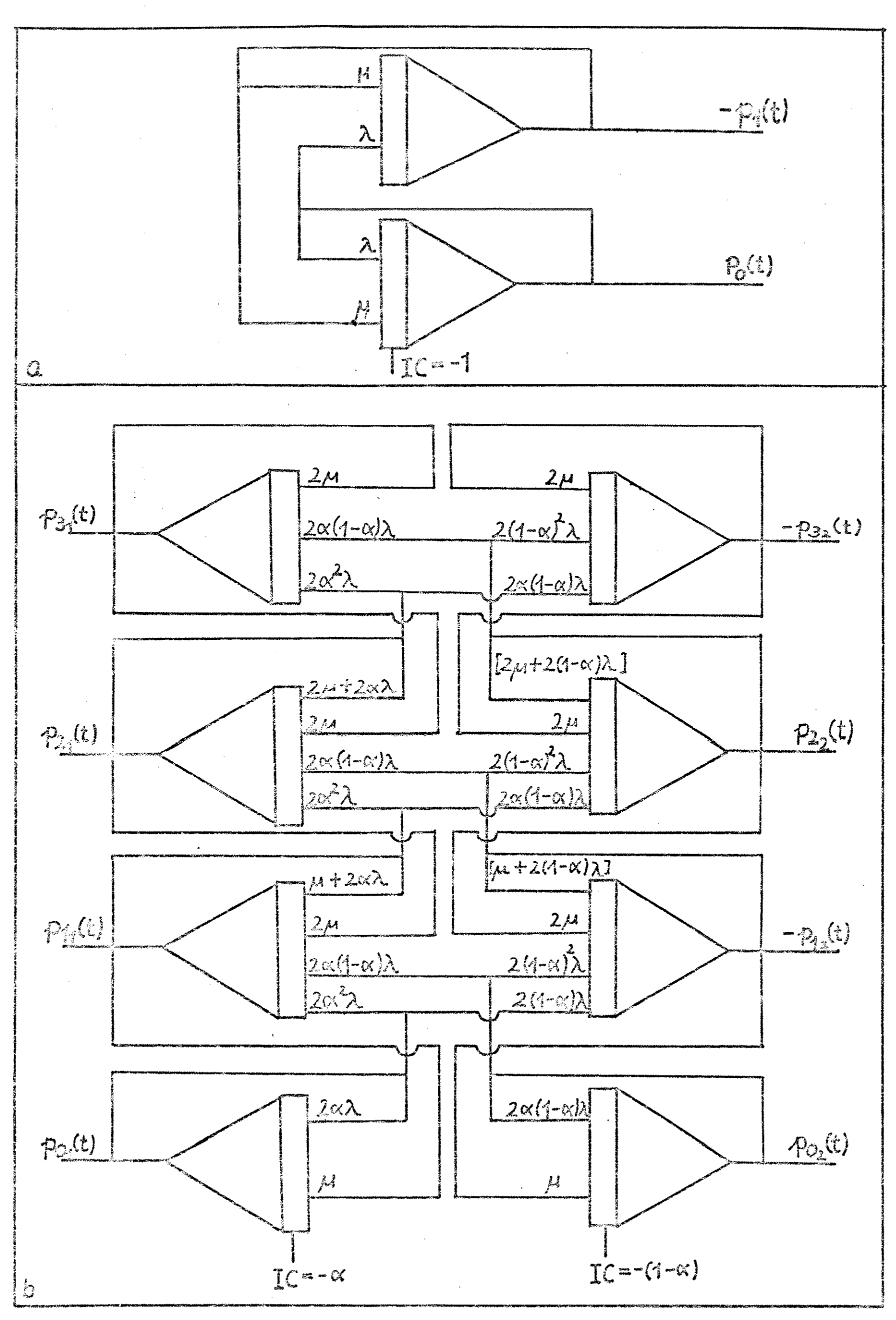

μ
λ
λ
μ
$-p_1(t)$
$p_0(t)$
IC = -1
a
2μ
2α(1-α)λ
2α²λ
2μ
2(1-α)²λ
2α(1-α)λ
$p_{3_1}(t)$
$-p_{3_2}(t)$
[2μ+2(1-α)λ]
2μ+2αλ
2μ
2α(1-α)λ
2α²λ
2μ
2(1-α)²λ
2α(1-α)λ
$p_{2_1}(t)$
$p_{2_2}(t)$
[μ+2(1-α)λ]
μ+2αλ
2μ
2α(1-α)λ
2α²λ
2μ
2(1-α)²λ
2(1-α)λ
$p_{1_1}(t)$
$-p_{1_2}(t)$
2αλ
μ
2α(1-α)λ
μ
$p_{0_1}(t)$
$p_{0_2}(t)$
IC = -α
IC = -(1-α)
b

Bild 5 a, 5 b

Schrifttumsverzeichnis

Dolazza, E.	Systems States Analysis and Flow Graphs Diagrams in Reliability, IEEE Trans. on Rel., Vol. R-15, 1966, S. 85-94
Flagle, C. D. Huggins, W. H. Roy, R. H.	Operations Research and Systems Engineering, Baltimore, 1960
Gue, R. L.	Signal Flow Graphs and Analog Computation in the Analysis of finite Queues, Operations Research 14, 1966, S. 342-350
Huggins, W. H.	Signal Flow Graphs and Random Signals, Proc. IRE, Vol. 45, 1957, S. 74-86
Htun, L. T.	Reliability Prediction Techniques for Complex Systems. IEEE Trans. on Rel., Vol. R-15, 1966, S. 58-69
Lorens, C. S.	Flowgraphs for the Modeling and Analysis of Linear Systems, New York, 1964
Morse, P. M.	Queues, Inventories and Maintainance, New York, 1958
Niedereichholz, J.	Grundzüge einer Systemanalyse ökonomischer Modelle mittels Flußgraphen, Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, 183, 1969 a, S. 30-47
Niedereichholz, J.	Signalflußgraphen zur Analyse stochastischer diskreter Systeme, GrKG 11/4, 1969 b

Eingegangen am 2. Juni 1970

Anschrift des Verfassers:
Dr. J. Niedereichholz, Rechenzentrum der Universität Karlsruhe, 75 Karlsruhe
Englerstr. 2

PROGRAMMATISCHE NOTIZ ZUR DETERMINISTISCHEN LEHRSYSTEMTHEORIE

von Helmar F r a n k, Berlin

§ 1 Problemstellung

Bild 1 zeigt die beiden Quellen der beim Lernprozeß von einem Lernsystem aufzunehmenden Information: das Lehrsystem Q und die (insbesondere soziokulturelle, in Sonderfällen aber auch ausschließlich natürliche Umwelt) S. Beim Lernen ohne Belehrung entfällt die Kreisrelation zwischen P und Q, beim Lernen ohne Experimente (Eingriffe in die Umwelt) ist S ein vom Verlauf des Lernprozesses unabhängiges Feld störender oder förderlicher, jedenfalls aber zufälliger Zusatznachrichten. Die Pädagogik interessiert sich vor allem für die Planbarkeit von Q. Dabei sind die Komponenten M (Medium) und B (Bildungsprogramm) zu unterscheiden. M vermittelt dabei B, symbolisch: "M : B". Ist Q ein Lehrender mit seinen Requisiten, dann ist Q als probabilistisches Lehrsystem anzusprechen. Beim Lehrobjektivieren (und nur dieses wird uns hier interessieren) strebt man determi-

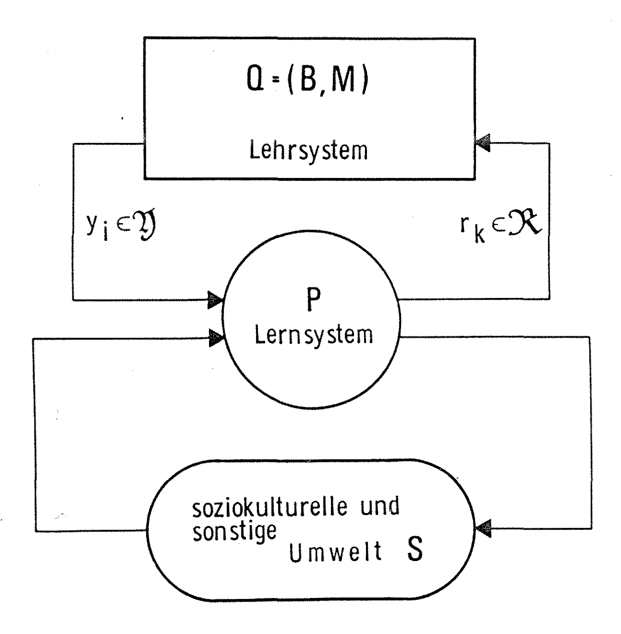


Bild 1

F r a n k , Helmar — Kybernetisch-pädagogische Aspekte der kommunikativen Grammatik. In: K. G. Schweisthal (Hsg.): Festschrift zum 60. Geburtstag von Alfred Hoppe. Dümmler, Bonn, 1970

F r a n k , Helmar
M e d e r , Brigitte S. — Erfahrungen mit der Lehrprogrammanpassung bei Medienwechsel. GrKG 12, Heft 1, 1971

G l u s c h k o w , W. — Theorie der abstrakten Automaten. (Übersetzung aus dem Russischen) VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1963, 103 S.

K e l b e r t , Heinz — Kybernetisches Modell der Abarbeitung eines programmierten verzweigten Lehrbuchs. In: H. Frank (Hsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. II, Klett und Oldenbourg, Stuttgart und München, 1964, S. 49-72

S t a r k e , P. H. — Abstrakte Automaten, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, 1969

Eingegangen am 10. Januar 1971

Anschrift des Verfassers:
Institut für Kybernetik, 1 Berlin 46, Malteserstr. 74-100

ERFAHRUNGEN MIT DER LEHRPROGRAMMANPASSUNG BEI MEDIENWECHSEL

von Helmar Frank und Brigitte S. Meder, Berlin

§ 1 Problemstellung

Der relativ abstrakte Ansatz zu einer deterministischen Lehrsystemtheorie (Frank, 1971) lieferte den Rahmen für einige konkrete Fragen, nämlich:

a) Welches könnte ein angemessener Bildungsbereich b sein, bezüglich dessen eine inhaltlich konkretisierte Mengentheorie möglicher Medien sich aufzubauen lohnt?

b) Welche b-Verträglichkeiten bestehen zwischen den bekanntesten existierenden bzw. projektierten Medien im Sinne der Programmierten Instruktion (PI)?

c) Welches ist die Merkmalmenge $\{m_i\}$, welche für Lehrprogrammübersetzungen bzw. -übertragungen zu beachten ist, und wie wirken sich ihre Elemente in der Praxis auf den Anpassungsaufwand A aus?

Die folgenden Paragraphen versuchen, auf diese Fragen wenigstens vorläufige Antworten zu geben. Die Untersuchungen werden im Rahmen von Forschungsprojekten für das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft und für das Ministerium für Arbeit und Sozialordnung vertieft fortgesetzt.

§ 2 Skizze eines Bildungsbereichs b

Da im idealen pädagogischen Raum nachweislich keine Gleichwertigkeit oder wenigstens Verträglichkeit zwischen zwei verschiedenen Medien besteht (Frank, 1971, § 3 und § 5), ist es sinnvoll, eine echte Teilmenge aller gültigen Punkte $\mathfrak{G}$ dieses Raumes als Bildungsbereich $b \subset \mathfrak{G}$ herauszugreifen. Dabei kann b, da es sich im folgenden um eine erfahrungswissenschaftliche Untersuchung handelt, nicht streng formal, sondern nur mit den Unschärfen der Klassenbildung im Wirklichkeitsbereich erfolgen.

Wir definieren: $b = \mathfrak{G} \cap (\{B_b\} \times \{L_b\} \times \{M_b\} \times \{P_b\} \times \{S_b\} \times \{Z_b\})$.

Dabei treffen wir folgende Einschränkungen in den einzelnen Dimensionen des pädagogischen Raumes:

$\{B_b\}$ = Menge aller Lehrprogramme, hinter denen "freie Lehralgorithmen" (Frank, 1971, § 2) stehen, welche den Regeln der (auf Verzweigungsmöglichkeiten und Filmeinblendungen geeignet erweiterten) w-t-Didaktik nicht widersprechen, einen die Zahl 90 nicht übersteigenden Durchmesser haben und für welche $|\mathfrak{R}| \leq 12$ ist. (Zu den Begriffen der Programmierten Instruktion vergleiche Frank, 1969, II).

$\{L_b\}$ = Menge mathematischer, naturwissenschaftlicher und kybernetischer (aber nicht Lehrmedien unmittelbar betreffender) Lehrstoffe.

$\{M_b\}$ = $\{M_1$ (SMA = Selfmaster A von Sodeteg, Paris), M_2 (SMB = Selfmaster B von Sodeteg, Paris), M_3 (G 2 = Geromat 2, Institut für Kybernetik, Berlin), M_4 (PBY = Promentaboy von Braun, Boverie & Cie., Mannheim), M_5 (MST = MAST Teaching Machine von Keystone View Company, Medville, USA), M_6 (HNR = Honor-Lehrmaschine von HONOR Products Co. Cambridge, Mass.), M_7 (M 20 = M 20 Audio visual teaching machine von Dorsett Educational Systems Inc., Oklahoma), M_8 (A II = Autotutor Mark II von U. S. Industries Inc. Great Britain, London), M_9 (GT = Grundytutor von ITM, Ashford, Middlesex), M_{10} (EL 9000 = EL 9000 von Philips), M11 (DCT = Didact von AEG/Telefunken, Konstanz), M_{12} (ESL = ESL tm 1024 von Educational Systems Limited, Middlesex), M_{13} (ETS= ETSe I von Olympia Werke AG, Wilhelmshaven), M_{14} (G 1 = Geromat 1, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{15} (G 3 = Geromat 3, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{16} (R 1 = Robbimat 1, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{17} (R 3 = Robbimat 3, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{18} (R3L = Robbimat 3 L, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{19} (G1F = Geromat 1 F, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{20} (G3F = Geromat 3 F, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{21} (700 = 700 B, Visual Programming Inc., New York), M_{22} (BASF = BASF 3400, BASF automation, Heidelberg-Ludwigshafen), M_{23} (BUCH= Buch ohne Registerschnitt), M_{24} (BCHR = Buch mit Registerschnitt), M_{25} (IT = Iterator, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{26} (UNI = Unitutor, Tesla Stanice, Prag), M_{27} (MI = Mitsi, Sintra, Paris)$\}$.

Die Elemente M_i dieser Menge, soweit es sich nicht nur um aufgegebene Prototypen bzw. um Projekte handelt, sind dokumentiert bei Meder, 1970.

$\{P_b\}$ = Menge möglicher Psychostrukturen normaler, an sich lernmotivierter Adressaten, welche darüber informiert sind, wie sie mit den Medien aus $\{M_b\}$ umzugehen haben, auch wenn Paradoxes verlangt wird (z.B. wenn trotz Verfügbarkeit einer Schreibmaschineneingabe die Antwort nur gedacht und dann die Taste "+" angeschlagen werden soll, um so ein Skinnerlehrprogramm mit einem Freiwahlautomaten durchzuarbeiten!)

$\{S_b\}$ = Menge aller Felder möglicher soziokultureller Einflüsse, welche nicht schon selbst - ohne ein B_b - ein Z_z zu erreichen gestatten.

$\{Z_b\}$ = Menge von Veränderungen des Adressaten im kognitiven Bereich, wobei etwaige emotionale oder motorische Nebenwirkungen weder gefordert werden noch ausgeschlossen werden sollen.

§ 3 Verträglichkeiten in $\{M_b\}$

Für jedes der 27 betrachteten Medien wurde ein Kärtchen mit dem Namen des Mediums angelegt. Jedes Medium M_i wurde mit jedem anderen Medium M_k verglichen (27 • 26 Vergleichsoperationen!), um nach intuitiver Einsicht zu entscheiden, ob $M_i \overset{b}{\prec} M_k$ oder wenigstens $M_i \overset{b}{\preceq} M_k$ besteht. Alle M_k, zu denen M_i in diesem Sinne verträglich erschien, wurden auf dem Kärtchen von M_i notiert. Wegen der Transitivität der Verträglichkeit ergaben sich zahlreiche Kontrollen der intuitiv getroffenen Entscheidung. Nach Abschluß dieser Arbeit war die in Bild 1 wiedergegebene Halbordnung gefunden. (Fette Linien bedeuten b-M-Verträglichkeit zu dem jeweils weiter oben eingetragenen Medium, Doppellinien bedeuten b-$\wedge$-Verträglichkeit). - Man kann im Hinblick auf $\{L_b\}$ annehmen, daß für alle M_i aus {SMA, SMB, G2} und alle M_k aus $\{M_b\} \setminus$ {SMA, SMB, G2} gilt: $M_i \overset{b}{\lll} M_k$ aber $M_k \overset{b}{\not\lll} M_i$.)

Der Introspektion wurden gleichzeitig die Merkmale m_i entnommen, welche bei den Einzelentscheidungen relevant waren. Die somit durch "innere Erfahrung", gefundene Teilmenge der relevanten Merkmale war:

$\{m_i\}$ = {m_1 (automatische Wegfortsetzung möglich); m_2 (automatische Richtigkeitsprüfung möglich); m_3 (akustische Lehrquantkomponente möglich); m_4 (optische Lehrquantkomponente möglich); m_5 (Laufbild möglich); m_6 (Farbe im Lehrquant möglich); m_7 (Stehbildzahl während akustischem Lehrschritt-Teil); m_8 (Sofortanzeige-Urteil akustisch möglich); m_9 (Sofortanzeige-Urteil optisch möglich); m_{10} ($|\mathfrak{R}|$); m_{11} ($|\mathfrak{A}|$); m_{12} (Standbildsprungweite vor); m_{13} (Laufbildsprungweite nach vorn); m_{14} (Tonsprungweite nach vorn); m_{15} (Standbildsprungweite zurück); m_{16} (Laufbildsprungweite; -1 = Laufbild nicht wiederholbar); m_{17} (Tonsprungweite zurück; -1 Tonteil des Lehrschritts nicht wiederholbar); m_{18} (Makrostruktur von φ im Rahmen der Merkmale m_{12} - m_{17} frei programmierbar, z.B. auch eine etwa zum Eigenteil gehörige Wiederholung per Programm unterbindbar)}.

Die Matrix in Bild 2 gibt an, ob bzw. in welchem Maße die Elemente von $\{m_i\}$ den betrachteten Medien zukommen. (In einzelnen Fällen waren exakte Angaben nicht zu erhalten, so daß manche Werte unsicher sind, was jedoch die Verträglichkeitsangaben in Bild 1 nicht berühren dürfte.)

$\{B_b\}$ = Menge aller Lehrprogramme, hinter denen "freie Lehralgorithmen" (Frank, 1971, § 2) stehen, welche den Regeln der (auf Verzweigungsmöglichkeiten und Filmeinblendungen geeignet erweiterten) w-t-Didaktik nicht widersprechen, einen die Zahl 90 nicht übersteigenden Durchmesser haben und für welche $|\Re| \leq 12$ ist. (Zu den Begriffen der Programmierten Instruktion vergleiche Frank, 1969, II).

$\{L_b\}$ = Menge mathematischer, naturwissenschaftlicher und kybernetischer (aber nicht Lehrmedien unmittelbar betreffender) Lehrstoffe.

$\{M_b\}$ = $\{M_1$ (SMA = Selfmaster A von Sodeteg, Paris), M_2 (SMB = Selfmaster B von Sodeteg, Paris), M_3 (G 2 = Geromat 2, Institut für Kybernetik, Berlin), M_4 (PBY = Promentaboy von Braun, Boverie & Cie., Mannheim), M_5 (MST = MAST Teaching Machine von Keystone View Company, Medville, USA), M_6 (HNR = Honor-Lehrmaschine von HONOR Products Co. Cambridge, Mass.), M_7 (M 20 = M 20 Audio visual teaching machine von Dorsett Educational Systems Inc., Oklahoma), M_8 (A II = Autotutor Mark II von U. S. Industries Inc. Great Britain, London), M_9 (GT = Grundytutor von ITM, Ashford, Middlesex), M_{10} (EL 9000 = EL 9000 von Philips), M11 (DCT = Didact von AEG/Telefunken, Konstanz), M_{12} (ESL = ESL tm 1024 von Educational Systems Limited, Middlesex), M_{13} (ETS = ETSe I von Olympia Werke AG, Wilhelmshaven), M_{14} (G 1 = Geromat 1, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{15} (G 3 = Geromat 3, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{16} (R 1 = Robbimat 1, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{17} (R 3 = Robbimat 3, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{18} (R3L = Robbimat 3 L, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{19} (G1F = Geromat 1 F, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{20} (G3F = Geromat 3 F, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{21} (700 = 700 B, Visual Programming Inc., New York), M_{22} (BASF = BASF 3400, BASF automation, Heidelberg-Ludwigshafen), M_{23} (BUCH = Buch ohne Registerschnitt), M_{24} (BCHR = Buch mit Registerschnitt), M_{25} (IT = Iterator, Institut für Kybernetik, Berlin), M_{26} (UNI = Unitutor, Tesla Stanice, Prag), M_{27} (MI = Mitsi, Sintra, Paris)$\}$.

Die Elemente M_i dieser Menge, soweit es sich nicht nur um aufgegebene Prototypen bzw. um Projekte handelt, sind dokumentiert bei Meder, 1970.

$\{P_b\}$ = Menge möglicher Psychostrukturen normaler, an sich lernmotivierter Adressaten, welche darüber informiert sind, wie sie mit den Medien aus $\{M_b\}$ umzugehen haben, auch wenn Paradoxes verlangt wird (z. B. wenn trotz Verfügbarkeit einer Schreibmaschineneingabe die Antwort nur gedacht und dann die Taste "+" angeschlagen werden soll, um so ein Skinnerlehrprogramm mit einem Freiwahlautomaten durchzuarbeiten!)

$\{S_b\}$ = Menge aller Felder möglicher soziokultureller Einflüsse, welche nicht schon selbst - ohne ein B_b - ein Z_z zu erreichen gestatten.

$\{Z_b\}$ = Menge von Veränderungen des Adressaten im kognitiven Bereich, wobei etwaige emotionale oder motorische Nebenwirkungen weder gefordert werden noch ausgeschlossen werden sollen.

§ 3 Verträglichkeiten in $\{M_b\}$

Für jedes der 27 betrachteten Medien wurde ein Kärtchen mit dem Namen des Mediums angelegt. Jedes Medium M_i wurde mit jedem anderen Medium M_k verglichen (27 • 26 Vergleichsoperationen!), um nach intuitiver Einsicht zu entscheiden, ob $M_i \overset{b}{\prec} M_k$ oder wenigstens $M_i \overset{b}{\preceq} M_k$ besteht. Alle M_k, zu denen M_i in diesem Sinne verträglich erschien, wurden auf dem Kärtchen von M_i notiert. Wegen der Transitivität der Verträglichkeit ergaben sich zahlreiche Kontrollen der intuitiv getroffenen Entscheidung. Nach Abschluß dieser Arbeit war die in Bild 1 wiedergegebene Halbordnung gefunden. (Fette Linien bedeuten b-M-Verträglichkeit zu dem jeweils weiter oben eingetragenen Medium, Doppellinien bedeuten b-$\wedge$-Verträglichkeit). - Man kann im Hinblick auf $\{L_b\}$ annehmen, daß für alle M_i aus $\{SMA, SMB, G2\}$ und alle M_k aus $\{M_b\} \setminus \{SMA, SMB, G2\}$ gilt: $M_i \overset{b}{\equiv\!\!<} M_k$ aber $M_k \overset{b}{\not\equiv\!\!<} M_i$.)

Der Introspektion wurden gleichzeitig die Merkmale m_i entnommen, welche bei den Einzelentscheidungen relevant waren. Die somit durch "innere Erfahrung", gefundene Teilmenge der relevanten Merkmale war:

$\{m_i\} = \{m_1$ (automatische Wegfortsetzung möglich); m_2 (automatische Richtigkeitsprüfung möglich); m_3 (akustische Lehrquantkomponente möglich); m_4 (optische Lehrquantkomponente möglich); m_5 (Laufbild möglich); m_6 (Farbe im Lehrquant möglich); m_7 (Stehbildzahl während akustischem Lehrschritt-Teil); m_8 (Sofortanzeige-Urteil akustisch möglich); m_9 (Sofortanzeige-Urteil optisch möglich); m_{10} ($|\mathfrak{R}|$); m_{11} ($|\mathfrak{A}|$); m_{12} (Standbildsprungweite vor); m_{13} (Laufbildsprungweite nach vorn); m_{14} (Tonsprungweite nach vorn); m_{15} (Standbildsprungweite zurück); m_{16} (Laufbildsprungweite; -1 = Laufbild nicht wiederholbar); m_{17} (Tonsprungweite zurück; -1 Tonteil des Lehrschritts nicht wiederholbar); m_{18} (Makrostruktur von φ im Rahmen der Merkmale m_{12} - m_{17} frei programmierbar, z.B. auch eine etwa zum Eigenteil gehörige Wiederholung per Programm unterbindbar)$\}$.

Die Matrix in Bild 2 gibt an, ob bzw. in welchem Maße die Elemente von $\{m_i\}$ den betrachteten Medien zukommen. (In einzelnen Fällen waren exakte Angaben nicht zu erhalten, so daß manche Werte unsicher sind, was jedoch die Verträglichkeitsangaben in Bild 1 nicht berühren dürfte.)

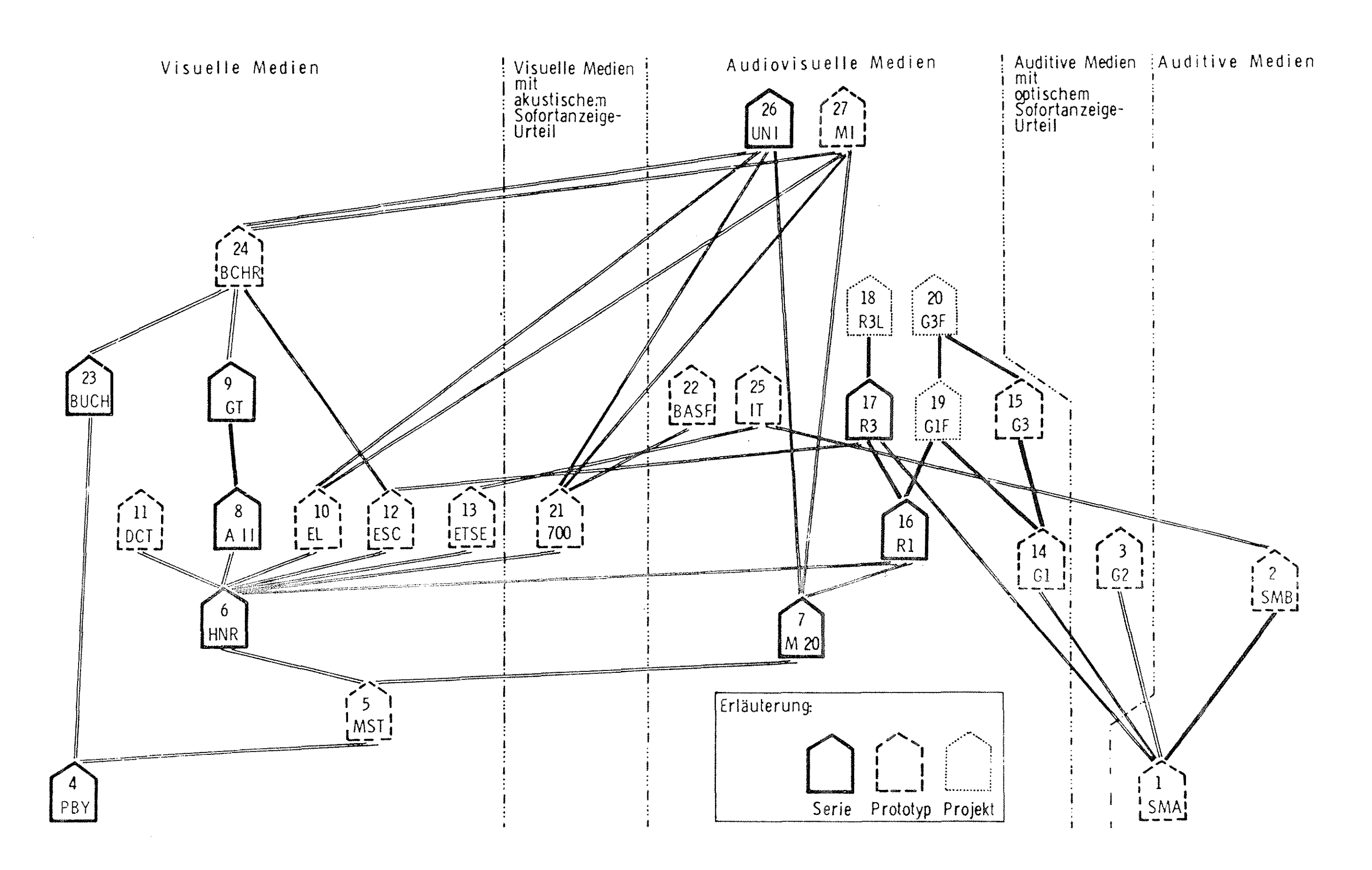


Bild 1: Lehrmaschinentechnische (-) oder wenigstens lehrmethodische (=) Aufwärtsverträglichkeit verschiedener Medien für eine Didaktik der mathematisch-naturwissenschaftlichen und kybernetischen Lehrstoffe.

Medienmerkmale, welche für die Aufstellung einer Halbordnung wichtig sind (bei konstantem Λ)	SMA	SMB	G 2	PBY	MST	HNR	M 20	A II	GT	EL	DCT	ESL	ETS	G 1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
m_1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m_2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m_3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
m_4	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
m_6	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
m_7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
m_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
m_{10}	4	64	5	1	2	4	3	9	11	8	4	4	64	4 +1
m_{11}	1	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	1
m_{12}	0	0	0	1	1	1	1	9	11	8	16	512	1	1
m_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
m_{14}	1	1	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
m_{15}	0	0	0	0	0	0	0	9	121	7	15	512	0	0
m_{16}	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	-1	-1	-1
m_{17}	0	0	10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
m_{18}	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
Leistungsmaß 1	7	8	8	5	7	7	10	7	7	8	11	7	8	11
Leistungsmaß 2	9	168	31	5	7	9	11	30	36	27	72	1031	168	$\frac{19}{20}$

Medienmerkmale, welche für die Aufstellung einer Halbordnung wichtig sind (bei konstantem Λ)	G 3	R 1	R 3	R 3 L	G 1 F	G 3 F	700	BASF	BUCH	BCHR	IT	UNi	MI
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
m_1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	1	1	1	1
m_2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
m_3	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
m_4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m_5	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
m_6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m_7	10	10	10	10	10	10	0	1	0	0	0	1	1
m_8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
m_9	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
m_{10}	4 +1	4	4	4	4 +1	4 +1	4	4 +1	20	20	64	74	126
m_{11}	1	1	1	1	1	1	1	1	100	100	100	100	15
m_{12}	79	1	79	79	1	79	1	8	100	100	1	64	128
m_{13}	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
m_{14}	127	1	127	127	1	127	0	8	0	0	1	1	128
m_{15}	79	0	79	79	0	79	0	8	100	100	0	64	128
m_{16}	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	8	-1	-1	-1	-1	-1
m_{17}	127	-1	127	127	0	127	-1	8	-1	-1	0	-1	128
m_{18}	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Leistungsmaß 1	12	11	13	14	12	13	8	16	6	9	13	13	14
Leistungsmaß 2	$\frac{432}{433}$	21	433	434	$\frac{23}{24}$	$\frac{433}{434}$	10	$\frac{61}{62}$	$\frac{320}{321}$	323	182	309	760

Bild 2: Merkmale m_i (M_j) von 27 Medien M_j.

Wie man durch Vergleich zwischen Bild 1 und Bild 2 nachprüfen kann, ist $M_j \overset{b}{\precsim} M_k$ dann und nur dann der Fall, wenn für kein i $m_i(M_j) > m_i(M_k)$ ist.

§ 4 Hürden und Aufwand bei der Lehrprogrammanpassung

Bei fünf Programmübertragungen, bei denen als Ausgangs- bzw. Zielmedium u.a. die Medien M_{11} (DCT), M_{16}(R1), M_{17} (R3), M_{18} (R3L) und M_{23} (BUCH) dienten, wurde ein systematisches Protokoll geführt, welches insbesondere die zu überwindenden "Hürden", den jeweiligen Anpassungsaufwand und den jeweils gewählten Ausweg enthält. Die "Hürden" bestehen insbesondere in von B_A geforderten Mindestmerkmalwerten $\check{m}_j > m_j(MZ)$; in einigen Fällen erschien jedoch (trotz der in § 2 erwähnten Einschränkung auf $\{P_b\}$) die Paradoxie praktisch unzumutbar, ein $m_j(MZ) > \check{m}_j$ nicht auszunutzen. Den Protokollen können 24 Merkmale entnommen werden (vgl. Bild 2 in Frank, 1971), die sich jedoch teilweise bedingen, so daß für die in § 2 aufgeführte Medienmenge $\{M_b\}$ wohl die in § 3 aufgeführte Merkmalmenge $\{m_i\}$ ausreichen dürfte.

Der Zeitaufwand für die Programmübertragung wurde nur in einem Falle (M_A = R1; M_Z = DCT) genau gemessen. Er betrug t = 72 Arbeitsstunden, bei einem Umfang des Ausgangslehrprogramms von $|\mathfrak{P}| = 45$ Lehrschritten. Die Maschinenprogrammierung (einschließlich unmittelbar damit zusammenhängender Arbeit) ist dabei nicht mitgerechnet. Für diese kann als Richtwert die Zahl $t_m \approx 130$ Arbeitsstunden (vgl. Frank, 1969, I, S. 382) angenommen werden. Dort wird für den Gesamtaufwand bei der Neuerstellung einer Lektion (einschließlich t_m) p = 355 Arbeitsstunden angegeben.

Als groben Richtwert für den zu erwartenden Anpassungsaufwand eines R1-Programms an den Didact erhält man also

$$\mathcal{M}(A) = t + t_m = 202 \text{ Arbeitsstunden}$$

oder

$$\frac{t + t_m}{|\mathfrak{P}|} = 4,5 \text{ Stunden pro Lehrschritt},$$

d.h. eine Einsparung von $(1 - \frac{t + t_m}{p}) \cdot 100\,\% = 43\,\%$.

Bis zuverlässigere Analysen vorliegen, kann daher für den schon recht großen (ca. 280 Lektionen umfassenden) Vorrat der Robbimat-1-Lehrprogramme mit einem Aufwandsfaktor (Frank, 1971, § 6) für die Anpassung an den Didact von

$$\sum_j \sum_i p_{ji} \cdot a(x_{ji}, m(DCT)) = \frac{\mathcal{M}(A)}{|\mathfrak{P}|} = 4,5 \quad \text{Std./LS}$$

einschließlich Maschinenprogrammierung und 1,6 Std./LS Anpassungsarbeit gerechnet werden.

Schrifttumsverzeichnis

Frank, Helmar	Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. 2 Bde. Agis, Baden-Baden, und Kohlhammer, Stuttgart, 2. Auflage, 1969
Frank, Helmar	Programmatische Notiz zur deterministischen Lehrsystemtheorie. GrKG 12, Heft 1, 1971, S. 19
Meder, Brigitte S.	Tabellarische Übersicht über Lehrmaschinen Teil 15 im 2. Zwischenbericht an das Arbeitsministerium "Neue Bildungsmedien und -technologien in der Schul- und Berufsbildung"

Eingegangen am 27. Januar 1971

Anschrift der Verfasser:
Prof. Dr. Helmar Frank und
Dipl.-Psych. Brigitte S. Meder
Institut für Kybernetik, 1 Berlin 46, Malteserstr. 74-100

KYBERNETISCHE BUCHVERÖFFENTLICHUNGEN 1970

besprochen von Brigitte Frank-Böhringer

Von der immer zahlreicher werdenden Literatur aus dem Grenzgebiet zwischen Geisteswissenschaften und Kybernetik lagen der Redaktion folgende Werke zur Besprechung vor, die hier kurz vorgestellt werden sollen:

Elisabeth Walther/Ludwig Harig (Hsg.): "Muster möglicher Welten", eine Anthologie für Max Bense, Limes Verlag Wiesbaden, 1970, 169 S.
Das Buch ist Max Bense von seinen Schülern und Freunden zum 60. Geburtstag gewidmet und zeigt in 50 Originalbeiträgen, von denen jeder typografisch individuell gestaltet ist, die große Vielfalt der Wissenschaftsbereiche, von der experimentellen Kunst über Computergrafik bis zur Texttheorie oder Kybernetik, auf die Max Bense besonders durch seine Ästhetik befruchtend gewirkt hat.

Klaus Weltner: "Informationstheorie und Erziehungswissenschaft", Verlag Schnelle, Quickborn, 1970, 186 S.
Schwerpunkt dieses Werkes, das die bahnbrechenden bildungswissenschaftlichen Arbeiten von Weltner zusammenfaßt, ist die Informationstheorie und ihre Anwendung in der Pädagogik, aber auch außerhalb des Bildungswesens, nämlich überall dort, wo eine semantische Transinformationsanalyse empirisch durchgeführt werden soll. Weltner stößt darüber hinaus mit seinem Strukturdiagramm zur Formaldarstellung sachlogischer Zusammenhänge vor. Das Buch gehört zur Standardliteratur der kybernetischen Pädagogik.

Ernst König/Harald Riedel: "Unterrichtsplanung als Konstruktion", Verlag Julius Beltz, Weinheim, Best.Nr. 18256, 1970, 193 S.
Die Autoren bieten in ihrem klar gegliedertem und äußerst übersichtlich dargestellten Werk eine auf kybernetischen Gedankengängen basierende Planungshilfe für jede Art von Informationsvermittlung. "Als die zentralen Beziehungen der Unterrichtssituationen wurden die Operationen des Lernsystems und die durch das Operationsobjekt bewirkten Initiationen herausgestellt" (S. 21). Riedel und König brechen nicht nur mit verstaubtem pädagogischen Vokabular, das Buch fällt schon durch seine kalkülhafte Konzeption aus dem Rahmen der in Verbalismen verhafteten pädagogischen Literatur.

Wolfram Menzel: "Theorie der Lernsysteme", Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1970, 159 S.
Aufbauend auf der Automatentheorie wird in funktionaler Betrachtungsweise eine

allgemeine Theorie des Lernens vorgeschlagen (S. 3: "die Untersuchung reiht sich in die mathematische Arbeit am Begriff "Lernen" ein. . . "). Wer die Mühe nicht scheut, die 74 zuvor erklärten Symbole handzuhaben, wird eine äußerst präzise durchdachte Theorie vorfinden. Ein ausführliches Literatur- und Sachverzeichnis vervollständigen das wissenschaftlich anspruchsvolle Buch.

Stefan Jensen: "Bildungsplanung als Systemtheorie", Bertelsmann Universitätsver-verlag, 1970, Band 17 der Reihe Wissenschaftstheorie, Wissenschaftspolitik, Wis senschaftsgeschichte, 134 S.
Wie im Untertitel ("Beiträge zum Problem gesellschaftlicher Planung im Rahmen der Theorie sozialer Systeme") zum Ausdruck kommt, zielt der Autor auf eine nicht-empirische Planungstheorie, wobei im Gegensatz zur Auffassung Menzels auf Mathematisierung verzichtet wird zugunsten einer philosophisch-beschreibenden Darstellung. Ein sehr reichhaltiges Verzeichnis (verwendeten!) Schrifttums zeugt von einer fundierten Auseinandersetzung mit Problemen der Planungstheorie.

Siegfried Maser: "Numerische Ästhetik", in der Reihe "Arbeitsbereichte zur Planungsmethodik"(2), Karl Krämer Verlag, Stuttgart-Bern, 1970, 183 S.
Aufbauend auf Birkhoffs ästhetischem Maß und der Informationsästhetik (Bense, Moles, Frank, Gunzenhäuser) reicht Masers Konzeption über eine "vollständige ästhetische Analyse" bis zur "Wertästhetik" und "generativen Ästhetik". S. 117: "Die Numerische Ästhetik liefert eine quantitativ präzisierte Beschreibung des ästhetischen Objekts, sie gibt eine Beschreibung dessen, was objektiv vorliegt, was in einem Kommunikationsprozeß überhaupt wahrnehmbar ist. . . Für jeden Teilaspekt . . . erhält man eine bestimmte Maßzahl $M_{\ddot{A}i}$ (Makroästhetik) bzw. $M_{\ddot{a}i}$ (Mikroästhetik), die jeweils quantitativ den Grad an Ordnung pro Komplexität bzw. an Redundanz pro Entropie fixiert." Vielfältige Beispiele (Geometrie, Malerei, Musik, Texte) erläutern die mathematischen Verfahren. Neben einem reichhaltigen Literaturregister findet man viele Diagramme und Tabellen (z. B. für die relevanten Funktionswerte ld n, -p ld p) und zahlreiche Abbildungen, die das klar dargestellte Thema wirkungsvoll erläutern und ergänzen.

Die in der gleichen Reihe erschienenen Bände "Entwurfsmethoden" und "Planungsökonomie" (Küsgen), berühren die kybernetisch-geisteswissenschaftliche Thematik nur ganz am Rande.

Hubert Schleichert: "Logik und Denken", Universitätsverlag Konstanz, in der Reihe Universitätsreden (Hsg. Gerhard Hess), 30, 1970, 51 S.
Aufbauend auf der Theorie der Schalt- und der Nervennetzwerke und logischer Modelle des Denkens ("allgemeines Problemlösen" als eine Grundstruktur mensch-

lichen Denkens z. B.) führt Schleichert zu dem zentralen Problem, die "Kluft
schen Bewußtseinspsychologie und Neurokybernetik zu überbrücken" (S. 25
geht insbesondere der Frage nach, ob "... alle ... semantischen ... Leistu
des Denkens vollständig auf neurologisches Geschehen zu reduzieren" sind (
Im Anhang sind einige FORTRAN-Programme von Problemlösungsbeispielen ab
druckt.

Rita Hintermaier: Lernprogramme "70", Ehrenwirth Verlag München, 1970,

Die auf den Stand vom 1. 3. 70 gebrachte Übersicht deutschsprachiger Program
ist seit 1968 auf weit über den doppelten Umfang angestiegen und berücksic
auch noch während der Drucklegung des Verzeichnisses entstandene Program
Außer Lehrprogrammen für Schule und Wirtschaft sind auch einige Lehrmaschi
Zeitschriften und Lernprogramm-Hersteller verzeichnet.

KYBERNETISCHE VERANSTALTUNGEN

Die Deutsche Gesellschaft für Unternehmensforschung (DGU) führt eine Jub
tagung anläßlich des 10-jährigen Bestehens durch.
Zeit: 21. - 24. 9. 1971
Ort: Ruhr-Universität Bochum
Wiss. Leitung: Prof. Dr. A. Jaeger, Ruhr-Universität Bochum, Abt. für Wi
wissenschaft, 463 Bochum-Querenburg
Dorthin sind bis 1. 6. 1971 Vortragskurzfassungen (10 - 20 Zeilen) und aus
Darstellung (10 - 15 Seiten) einzureichen (Referatdauer 25 - 35 Min.), wozu
ausdrücklich einlädt.
Neben Übersichtsreferaten sind vorgesehen:
1. Berichte über neue theoretische Ergebnisse auf den Gebieten des Operat
Research und Grenzbereichen (Systemtheorie, Informatik, Kybernetik),
2. Berichte über neuartige Anwendungen des Operations Research (Methode
Planung, Bildungs- und Ausbildungsfragen und Probleme der Makroökonom

Richtlinien für die Manuskriptabfassung.

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.
Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen und wenn möglich, zur Vermeidung von Druckfehlern, das Manuskript in Proportionalschrift mit Randausgleich als fertige Photodruckvorlage einzusenden.
Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden). Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Forme des manuscrits.

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.
En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne deuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand et, si possible, pour éviter des fautes d'impression, de fournir le manuscript comme original de l'impression phototechnique, c'est-à-dire tapé avec une machine aux caractères standard et avec marges étroites.
La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doit être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la révue, le tome, les pages (p.ex. p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; le titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complété par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

La citation dans cette revue des noms enregistrés des marchandises etc., même sans marque distinctive, ne signifie pas, que ces noms soient libres au sens du droit commercial et donc utilisables par tout le monde.

Form of Manuscript.

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.
Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed.
If manuscripts are not written in German, a German summary is requested. If possible these manuscripts should be written as original for phototechnical printing, i. e. typed with proportional types and with straight-line margin.
Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.

The utilization of trade marks etc. in this periodical does not mean, even if there is no indication, that these names are free and that their use is allowed to everybody.